

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-290464  
(43)Date of publication of application : 15.10.1992

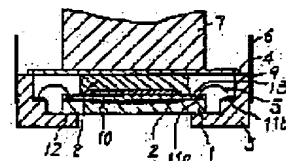
(51)Int.Cl. H01L 23/42

(21)Application number : 03-078232 (71)Applicant : NIKON CORP  
(22)Date of filing : 19.03.1991 (72)Inventor : ISHIZUYA TORU

**(54) SEMICONDUCTOR DEVICE****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a semiconductor device which effectively cools a rear surface incident type photodetecting element and can be assembled without applying an excessive force on the element.

**CONSTITUTION:** A Si substrate 1 forming a photosensitive part 2 at the front surface is held within a package 3. The package 3 is provided with a cover 4 and grease 8 is sealed as a heat conductive material between the photosensitive part 2 forming surface and the cover 4. An element is cooled from a cold head 7 provided in contact with the external side of the cover 4 via the cover 4 and grease 8.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公開特許公報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平4-290464

(43) 公開日 平成4年(1992)10月15日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 0 1 L 23/42

識別記号

片内整理番号  
7220-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-78232

(22) 出願日 平成3年(1991)3月19日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 石津谷 徹

東京都品川区西大井一丁目6番3号 株式  
会社ニコン大井製作所内

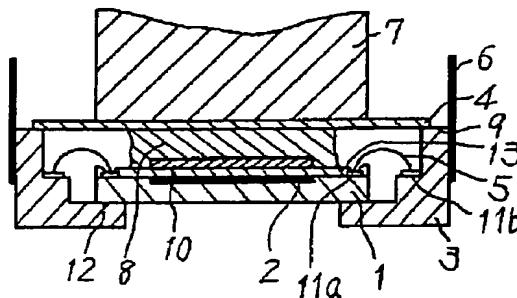
(74) 代理人 弁理士 佐藤 正年 (外1名)

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【目的】 裏面入射型光検出素子を効率良く冷却でき、かつ、素子に無理な力を与えることなく組み立てることができる半導体装置を提供する。

【構成】 表面に受光部2が形成されたS i 基板1は、パッケージ3内に保持されている。パッケージ3には蓋4がされ、受光部2形成面と蓋4との間には、熱伝導部材としてグリース8が封入されている。蓋4の外側に接するように配置されたコールドヘッド7から、蓋4、グリース8を介して素子が冷却される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方の面に受光部が形成された半導体基板と、該半導体基板を保持するパッケージと、前記半導体基板の受光部形成面側で前記パッケージを閉止する閉止部材とを有する半導体装置において、前記受光部と前記閉止部材の間に、少なくとも常温で可塑性の熱伝導部材が封入されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項2】 前記半導体基板表面に複数の受光部が配列されたことを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体基板の表面側に受光部があり、半導体基板の裏面から光を入射させて、半導体基板を透過した光を表面側の受光部で検出する光検出素子（以下、裏面入射型光検出素子と呼ぶ）に関し、特に裏面入射型光検出素子の冷却構造の改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】裏面入射型光検出素子の一例に、ショットキー型赤外線検出素子（以下ショットキー型素子と略称する）がある。図3に、従来のショットキー型素子の構造を示す。図3において、Si基板101の表面には、波長3～5μmの赤外線に感度を有するショットキー型フォトダイオード（受光部）102が形成されている。この受光部102に対し、入射光は矢印iの方向から入射する。入射光iは、Si基板101では吸収されずに透過し（矢印jで示す）、受光部102で吸収され光電変換されるが、入射光iのすべてが光電変換されるわけではない。一部の光は受光部102で吸収されずに透過するが、受光部102上にSiO<sub>2</sub>などの絶縁膜113を介して形成されたAl反射膜114で反射され（矢印kで示す）、再び受光部102に到達して光電変換される。光電変換された信号は、Si基板101の表面に形成されたボンディングパッド111aから取り出される。

【0003】さて、このようなショットキー型素子を種々の用途で使用するにあたっては、まず、Si基板101をパッケージ103に固定し、信号をパッケージ103外部に取り出す必要がある。さらに、ショットキー型素子は、半導体と金属とを接触させたときに生ずるショットキーバリアを利用してフォトンエネルギーの小さい赤外線を光電変換するものであり、77K程度の低温に保持しないと充分なS/N比が得られないため、パッケージ103を冷却しなければならない。

【0004】以下、従来のショットキー型素子のパッケージング構造と冷却構造について、図3を用いて具体的に説明する。図3において、パッケージ103は上方が開口されるとともに、底面にも上方の開口よりやや小さい窓をあけた形状をなしており、ショットキー型素子のSi基板101は、その裏面側で接着剤によりパッケー

ジ103の底面に固定（接着面112）されている。

【0005】又、受光部102で光電変換された信号は、Si基板101側のボンディングパッド111aの所まできているが、この信号をパッケージ103側へ送り込むために、ワイヤ105により、パッケージ103側のパッド111bと接続される。パッド111bとパッケージ103のリード106とはパッケージ103内部で接続されており、信号はリード106から外部に取り出すことができる。

10 【0006】このパッケージ103を冷却するためには、パッケージ103の上方の開口が蓋104で閉止され、更に蓋104の外側と接触するようにコールドヘッド107が配置される。

【0007】上述したように、ショットキー型素子は、その動作原理から、通常77K程度まで冷却して用いると良好なS/N比が得られるようになるが、一般に、大気中で物質を77K程度まで冷やせば、大気中の水分などが凝固し、物質表面に付着してしまう。そこで、図3に示したようなショットキー型素子を用いた半導体装置は、通常、真空容器内に保持される。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前述した従来の冷却構造においては、次のような問題がある。つまり、従来の構造においては、図3中矢印Aで示されるがごとく、コールドヘッド107-蓋104-パッケージ103-Si基板101という経路でショットキー型素子が冷却されるが、図から明らかなように、パッケージ103とSi基板101とは、接着面112でしか接していないため、冷却効率が非常に悪い。

30 【0009】冷却効率が悪いと、1. センサ（光検出素子）を使用するにあたって、センサを冷却するまでの時間が長くなる。2. センサが発熱した際（多量の入射光があった場合など）に、その熱が冷えるまでの間充分なS/N比が得られない（ショットキー型素子は十分に冷却された状態でなければ、原理的に充分なS/N比が得られない）、などの不具合が生じてしまう。

【0010】更に、図3では単一の受光部が形成されたポイントセンサの例を示しているが、多数の受光部が半導体基板表面に配列されたイメージセンサの場合、パッケージとの接着面に近い周辺部の受光部が早く冷却され、接着面に遠い中央部の受光部の冷却は遅れることとなり、受光部によって冷却状態に違いが生じてしまう。センサの使用開始にあたっては、冷却時間を長くすることで程度冷却状態を均一にすることが可能ではあるが、使用中で大量の光が入射して素子が発熱したような場合、受光部の位置によって温度がばらついてしまい、検出精度の低下を招いてしまう。

50 【0011】この発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、効率良く裏面入射型光検出素子を冷却できる構造の半導体装置を提供することを目的とするものである。

る。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体装置は、一方の面に受光部が形成された半導体基板と、該半導体基板を保持するパッケージと、前記半導体基板の受光部形成面側で前記パッケージを閉止する閉止部材とを有してなり、上記の課題を達成するために、前記受光部と前記閉止部材の間に、少なくとも常温で可塑性の、即ち、外力が加えられた際に連続的に変形する性質の熱伝導部材が封入されたものである。

#### 【0013】

【作用】裏面入射型光検知素子は、上述したように、半導体基板の裏面から光を入射させ、基板を透過した光を受光する構成となっているので、半導体基板裏面の広い部分（表面側の受光部と対応する領域）に冷却部材を配置することはできない。

【0014】そこで、本発明においては、裏面入射型光検知素子の受光部形成面とパッケージの蓋の間に熱伝導性部材を封入することとした。これにより、裏面入射型光検知素子は半導体基板裏面の周辺部からだけでなく、熱伝導性部材と接する面からも冷やされることとなり、冷却部材との接触する面積が増えたため、冷却効率が向上する。

【0015】従って、光検出素子を使用する際のクールダウンタイム（素子が常温から使用可能温度まで冷却される時間）は短くなり、又、素子が発熱したとしても、この熱を速やかに奪い取ることができるため、常にS/N比が良い状態で素子を使用できるようになる。

【0016】また、受光部形成領域全体が熱伝導性部材と接触することとなるので、光検出素子が複数の受光部が配列されたイメージセンサである場合でも各受光部の冷却状態を均一に保つことが可能となる。

【0017】さてここで、本発明において熱伝導性部材を少なくとも常温で可塑性のものに限定しているのは、受光部に装填してパッケージの蓋をする際、受光部に無理な力がかからないようにするためである。また、素子の冷却と常温への温度上昇が繰り返される場合、半導体基板と熱伝導部材の熱膨張係数の違いによる応力が生じることになるが、熱伝導性部材が変形することによって応力が吸収され、受光部に損傷が生じない。熱伝導性部材としては、粘度の高い液体で、低温においても可塑性が維持されるグリースが好ましく使用される他、素子の冷却温度で凝固しない気体やInのような柔らかい金属を用いることもできる。

#### 【0018】

【実施例】次に、図面を用いて本発明をより具体的に説明する。図1は本発明の第1実施例による半導体装置の構造を示す断面図である。裏面入射型光検出素子自体の構造とパッケージング構造は前述した図3と同様であり、S1基板1の表面には、ショットキー型フォトダイ

オードからなる受光部2が形成されており、受光部2上には絶縁膜13を介しA1反射膜10が積層されている。

【0019】S1基板1は、裏面側で接着剤によりパッケージ3の底面に固定（接着面12）されており、S1基板1側のパッド11aとパッケージ3側のパッド11bはワイヤ5で接続され、光電変換信号はパッケージ3のリード6から外部に取り出されるようになっている。また、パッケージ3の上方の開口は蓋4で閉止され、蓋4の外側と接触するようにコールドヘッド7が配置されている。

【0020】以上の構成は前述した図3の構成と同様であるが、本実施例では、蓋4と受光部形成面との間に熱伝導性部材としてグリース8を封入している。

【0021】熱伝導性部材としてグリース8を用いる場合の半導体装置の組み立て方は次のようである。まず、従来と同様にして、S1基板1をパッケージ3の底面に接着する。その後、受光部形成面にグリース8を塗布し、グリース8の表面側（素子と接しない側）を、パッケージ3の上面9より高くなるように盛る（グリース8は極めて粘度が高いため、このように盛りあげることが可能である）。この状態で、パッケージ3に蓋4をすれば、パッケージ3の上面9より上に出ているグリース8が蓋4によって押しつぶされ、蓋4と密着する。しかる後コールドヘッド7を蓋4の外面に接触させれば、図1の半導体装置が得られる。

【0022】本第1実施例によれば、コールドヘッド7と素子間の熱の出入は、蓋4、グリース8を介して行なわれる。この時、コールドヘッド7ー蓋4間、蓋4ーグリース間、グリース8ー素子間はそれぞれ互いに広い面積で接触しているため、熱伝導効率は極めて高い。また、グリース8は高粘度の液体であるため、蓋4をする際、素子に無理な力を加えることなく組み立てることができる。

【0023】図1の例では、熱伝導部材として用いているが、グリース8のかわりに、In柱などのやわらかい金属を蓋と素子との間に導入しても良い。In柱は、グリースと異なり液体ではないが、非常にやわらかい固体であるので素子に無理な力を加えることなく封入することができるとともに、受光部形成面と蓋4の双方に対して広い面積で密着させることができる。

【0024】この他、グリース8のかわりに、素子の冷却温度（ショットキー型素子の場合は77Kに冷却する）では凝固しない気体（例えばHe等がある）を封じ込めてもよい。気体を封じ込めた場合は、気体分子が熱伝導媒体となり、素子の冷却効率が向上するとともに、組み立てる時に素子に無理な力も加えなくてすむ。

【0025】さて、これまでは、素子内に1つの受光部しかない光検出素子（ポイントセンサ）を冷却する構造について述べた。しかし、本発明は、1つの光検知素子

5

内に複数の受光部がある、例えばイメージセンサに対しても適用することができる。その場合の実施例を図2に示す。

【0026】図2において、受光部とA1反射膜以外の構成は図1と同じであるので、同一部材には図1と共通の符号づけ、重複する説明は省略する。本実施例では、Si基板1表面には、複数の受光部2aが一定のピッチで配列されており、各受光部2a上には絶縁膜13を介してA1膜反射膜10aが設けられている。このA1反射膜10aも受光部2aと1対1対応するように複数あり、各受光部2a上に配列されている。

【0027】Si基板1は、図1と同様な構造でパッケージ3内に保持されており、受光部形成面とパッケージ3の蓋4との間には熱伝導部材としてグリース8が封入されている。

【0028】図2のような複数の受光部をもつ素子を従来の冷却構造で冷却しようとする、素子は、Si基板1とパッケージ3の接触面12からのみ冷却されることになるので、接触面12と各受光部2aとの距離の差に応じて冷却時間に時間差を生じていた。しかし、本実施例では、グリース8を介して矢印11の方向から各受光部2aが均一に冷却されるため、各受光部間の温度ムラが生じることがない。

【0029】

【発明の効果】以上のように、本発明の半導体装置は、裏面入射型光検出素子の受光部とパッケージの蓋の間に可塑性の熱伝導部材を封入する構成をとっているため、素子の冷却効率を向上させることができ、クールダウン

6

タイムを短縮するとともに、優れたS/N比を確保することが可能である。また、熱伝導部材が可塑性であるので、素子に無理な力を加えることなく、容易に組み立てができるという利点も有する。更に、素子が複数の受光部をもつイメージセンサである場合には、各受光部間の温度ムラを除去することができ、本発明の実用的価値は非常に大きいものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例による半導体装置の断面図である。

【図2】本発明の第2実施例による半導体装置の断面図である。

【図3】従来の半導体装置の断面図である。

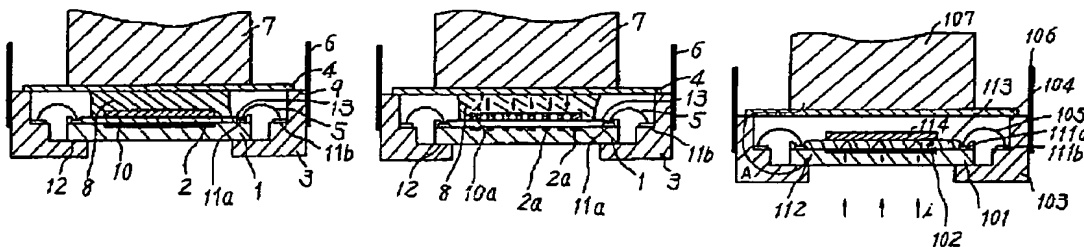
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2, 2a 受光部
- 3 パッケージ
- 4 パッケージの蓋
- 5 ワイヤ
- 6 リード
- 7 コールドヘッド
- 8 グリース
- 9 パッケージの上面
- 10 A1反射膜
- 11a, 11b パッド
- 12 接合面
- 13 絶縁膜

【図1】

【図2】

【図3】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成11年(1999)6月18日

【公開番号】特開平4-290464

【公開日】平成4年(1992)10月15日

【年逆号数】公開特許公報4-2905

【出願番号】特願平3-78232

【国際特許分類第6版】

H01L 23/42

【F1】

H01L 23/42

【手続補正書】

【提出日】平成10年2月12日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】又、受光部102で光電変換された信号は、Si基板101側のボンディングパッド111aの所までできているが、この信号をパッケージ103側へ送り込むために、ワイヤ105により、パッケージ103側のパッド111bと接続される。パッド111bとパッケージ103のリード106とはパッケージ103内部で接続されており、信号はリード106から外部に取り出すことができる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正内容】

【0026】図2において、受光部とA1反射膜以外の構成は図1と同じであるので、同一部材には図1と共通

の符号つけ、重複する説明は省略する。本実施例では、Si基板1表面には、複数の受光部2aが一定のピッチで配列されており、各受光部2a上には絶縁膜13を介してA1反射膜10aが設けられている。このA1反射膜10aも受光部2aと1対1対応するように複数あり、各受光部2a上に配列されている。

【手続補正3】

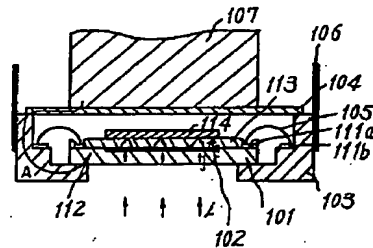
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**